



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0070621
Application Number

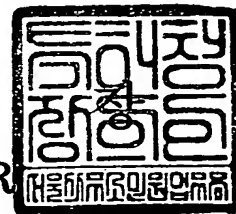
출원 년 월 일 : 2003년 10월 10일
Date of Application OCT 10, 2003

출원인 : 현대자동차주식회사
Applicant(s) HYUNDAI MOTOR COMPANY



2003 년 11 월 25 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|---|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0018 |
| 【제출일자】 | 2003.10.10 |
| 【발명의 명칭】 | 연료전지의 스택 시뮬레이터 |
| 【발명의 영문명칭】 | STACK SIMULATOR OF FUEL CELL |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 현대자동차주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-004567-5 |
| 【대리인】 | |
| 【명칭】 | 유미특허법인 |
| 【대리인코드】 | 9-2001-100003-6 |
| 【지정된변리사】 | 오원석 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2001-042007-3 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 박용선 |
| 【성명의 영문표기】 | PARK, YONG SEON |
| 【주민등록번호】 | 640603-1079718 |
| 【우편번호】 | 449-840 |
| 【주소】 | 경기도 용인시 수지읍 신정마을 625-1401 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |
| 【취지】 | 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 유미특허법인 (인) |
| 【수수료】 | |
| 【기본출원료】 | 14 면 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 0 면 0 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 0 원 |
| 【심사청구료】 | 9 항 397,000 원 |
| 【합계】 | 426,000 원 |
| 【첨부서류】 | 1. 요약서·명세서(도면)_1통 |

【요약서】**【요약】**

본 발명은 연료전지 스택의 주변 장치를 평가하기 위한 연료전지 스택 시뮬레이터에 관한 것으로, 공급되는 공기를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 공기 유동계; 공급되는 수소를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 수소유동계; 공급되는 냉각수를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 냉각수 유동계; 스택 시뮬레이터 내부로 수분을 공급하는 수분 공급계; 공기 유동계와 연결되어 감압 및 가열된 공기의 일부를 외부로 인출하는 공기 인출계; 및 수소 유동계와 연결되어 감압 및 가열된 수소의 일부를 인출하는 수소 인출계;를 포함한다.

따라서, 브레드 보드를 이용하여 연료전지 시스템의 시험 및 평가하는 경우, 공기와 수소가 반응함으로써 공기가 일정량 소비되고 수소가 일정량 소비되며, 물이 생성되고, 반응열이 발생하는 것을 모사함으로써 연료전지 스택을 대체하여 사용하는 것이 가능하다.

【대표도】

도 2

【색인어】

연료전지, 스택, 시뮬레이터, 브레드보드

【명세서】**【발명의 명칭】**

연료전지의 스택 시뮬레이터{STACK SIMULATOR OF FUEL CELL}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 연료전지 시스템의 일반적인 구성을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명에 따른 연료전지 스택 시뮬레이터의 구성을 도시한 도면이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <3> 본 발명은 연료전지 시스템에 관한 것으로 더욱 상세하게는 연료전지 시스템을 구성하는 복수의 장치, 예컨대, 공기공급기, 냉각수 펌프, 라디에이터, 이온제거기, 열교환기, 응축기, 질량유량계, 복수의 센서 등의 특성을 평가하는데 있어, 연료전지 스택 대신 사용할 수 있는 연료전지 스택 시뮬레이터에 관한 것이다.
- <4> 도 1에 도시된 바와 같이, 일반적인 연료전지 시스템은 공기 유동계, 수소 유동계, 냉각수 유동계를 포함한다.
- <5> 도 1과 같은 실험실에 설치된 연료전지 시스템이 실험실에 설치된 경우 이를 브레드보드(Breadboard)라고 한다. 연료전지 스택과 연료전지 스택의 주변 장치(Balance Of Plant; BOP)가 개발되면 먼저 실험실에 브레드보드 형태로 연료전지 시스템을 제작 및 운전함으로써 연료 전지시스템의 이상 유무 및 특성을 조사한 후 실제 차량에 적용하는 과정을 거치게 된다.

- <6> 도 1에 도시된 연료전지 시스템에 대해서 간단히 살펴보면 다음과 같다.
- <7> 상기 연료전지 시스템의 공기 유동계에는 공급되는 공기의 이물질을 제거하는 에어 클리너(101), 에어 클리너(101)로부터 공급되는 공기를 소정의 압력으로 가압하여 연료전지 스택으로 공급하는 공기 공급기(102) 및 연료 전지 스택(106)으로부터 배출되는 공기를 응축한 후 배출하는 공기 응축기(108)가 구비되며, 수소 유동계에서는 연료전지 스택으로 수소가 공급되며, 연료전지 스택(106)으로부터 배출되는 수소를 응축한 후 배출하는 수소 응축기(109)가 구비된다.
- <8> 냉각수 유동계는 냉각수가 저장되는 냉각수 탱크(107), 외부공기와 열교환을 통하여 냉각수를 냉각시키는 라디에이터(103), 라디에이터(103)에서 냉각된 냉각수를 소정의 압력으로 가압하여 연료전지 스택(106)으로 공급하는 냉각수 펌프(107), 및 냉각수 펌프(107)로부터 연료전지 스택(106)으로 공급되는 냉각수 중의 이온을 제거하는 이온제거기(104)가 구비된다.
- <9> 공기 응축기(108) 및 수소 응축기(109)에서 생성되는 응축수는 냉각수 탱크(107)로 회수된다.
- <10> 이때 연료전지 스택(106)으로 유입되는 공기, 수소의 유량 및 압력은 연료전지 스택 전/후단에 위치한 도시되지 않은 복수의 센서에 의해 검출되며, 검출된 유량 및 압력을 기초로 도시되지 않은 복수의 압력조절기 또는 콘트롤 밸브에 의해 제어되어 연료전지 스택의 요구 조건에 맞도록 제어된다.
- <11> 이때, 연료전지 스택(106)에서 공기와 수소의 화학반응에 의해 전기가 생성되어 부하, 예컨대 모터와 연결된다. 연료전지 시스템의 평가시 사용되는 브레드 보드의 경우에는 생성된 전기가 전기 부하장치로 입력되어 전기 출력량이 측정된다.

<12> 상기와 같이 연료전지 시스템의 브레드보드를 제작하여 연료전지 시스템을 실험 및 평가하는 경우 실제 연료전지 스택이 사용된다. 즉, 연료전지 시스템을 실험 및 평가하기 위해서는, 연료전지 시스템의 사양 예컨대, 사용되는 부품의 종류, 연료전지 스택으로 입력되는 수소, 공기, 냉각수의 압력 및 유량, 제어방법 등을 변경하면서 최적의 사양을 도출하는 것이다.

<13> 그러나, 연료 전지 시스템에 새로운 제어방법 또는 새로운 주변 장치를 적용하는 경우, 운전자가 각 부품의 특성을 잘못 평가하고 있던지, 부품 연결이 완벽하지 않다 던지, 제어방법이 적절치 못하던지, 또는 스택에 들어가는 공기/수소/냉각수의 압력 조절이 잘못 되었다든지 하게 되면, 브레드보드 평가 시 연료전지 스택이 손상을 입을 가능성이 있고, 연료전지 스택이 손상된 경우 이를 교체하여 다시 시스템을 평가하여야 한다. 따라서, 다양한 조건에서 연료전지 시스템을 평가하여 최적의 사양을 도출하는데 과도한 시간적 경제적 노력이 소요되는 문제점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<14> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 브레드 보드를 이용하여 연료전지 시스템을 시험 및 평가하는 경우, 공기와 수소가 반응함으로써 공기가 일정량 소비되고 수소가 일정량 소비되며, 물이 생성되고, 반응열이 발생하는 것을 모사함으로써 연료전지 스택 대신 사용될 수 있는 연료전지 스택 시뮬레이터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

<15> 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위하여, 브레드보드 평가 시 문제점이 발생하는 경우 수리 비용 및 개발 기간을 단축하기 위한 방법으로 실제 연료전지 스택을 사용하는 것이 아니라 스택과 같은 기능을 지닌 스택 시뮬레이터를 개발하여 브레드보드에 장착한다.

- <16> 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 연료전지 스택의 주변 장치를 평가하기 위한 연료전지 스택 시뮬레이터는 공급되는 공기를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 공기 유동계; 공급되는 수소를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 수소 유동계; 공급되는 냉각수를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 냉각수 유동계; 스택 시뮬레이터 내부로 수분을 공급하는 수분 공급계; 공기 유동계와 연결되어 감압 및 가열된 공기의 일부를 외부로 인출하는 공기 인출계; 및 수소 유동계와 연결되어 감압 및 가열된 수소의 일부를 인출하는 수소 인출계;를 포함한다.
- <17> 이때, 상기 공기 유동계, 상기 수소 유동계 및 상기 냉각수 유동계는 각각 유체의 압력을 강하시키는 콘트롤 밸브 및 유체를 가열하는 히터를 포함한다.
- <18> 바람직하게는, 상기 공기 유동계, 상기 수소 유동계 및 상기 냉각수 유동계의 전/후단 각각에는 온도센서 및 압력센서를 더 포함하여 상기 복수의 유동계 전/후단의 온도 및 압력을 검출한다.
- <19> 이때, 상기 콘트롤 밸브는 상기 압력센서로부터 검출된 압력을 기초로 제어되며, 상기 히터는 상기 온도센서로부터 검출된 온도를 기초로 제어된다.
- <20> 바람직하게는, 상기 공기 인출계 및 상기 수소 인출계는 각각 유체의 유량을 검출하는 MFM(Mass Flow Meter) 및 유체를 상기 스택 시뮬레이터 외부로 인출하는 펌프를 포함한다.
- <21> 이때, 상기 펌프는 상기 MFM에서 검출되는 유체의 유량을 기초로 제어된다.
- <22> 바람직하게는, 상기 수분 공급계는 외부의 물을 상기 스택 시뮬레이터 내부로 인입하는 펌프, 인입되는 물의 유량을 검출하는 MFM, 인입되는 물을 예열하는 히터 및 예열된 물을 공기 공급계로 수분의 형태로 분사하는 인젝터를 포함한다.

- <23> 이때, 상기 펌프는 상기 MFM에서 검출되는 물의 유량을 기초로 제어된다.
- <24> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 연료전지 스택 시뮬레이터의 일 실시예에 대하여 설명한다.
- <25> 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 스택 시뮬레이터의 구성이 도시되어 있다.
- <26> 도 1에 도시된 바와 같이, 공기 유동계(10), 수소 유동계(20) 및 냉각수 유동계(30)가 상기 연료전지 스택 시뮬레이터(100) 내에 형성된다.
- <27> 먼저 스택 시뮬레이터(100)의 입출구에 대해 살펴보면, 공기 유동계(10)의 입구에는 스택 시뮬레이터(100)로 입력되는 공기의 습도, 온도 및 압력을 각각 검출하는 습도 센서(11), 온도 센서(12), 압력 센서(13)가 구비되며, 공기 유동계(10)의 출구에는 스택 시뮬레이터(100)로부터 배출되는 공기의 습도, 온도 및 압력을 각각 검출하는 습도 센서(16), 온도 센서(17), 압력 센서(18)가 구비된다.
- <28> 또한, 수소 유동계(20)의 입구에는 스택 시뮬레이터(100)로 입력되는 수소의 습도, 온도 및 압력을 각각 검출하는 습도 센서(21), 온도 센서(22), 압력 센서(23)가 구비되며, 수소 유동계(20)의 출구에는 스택 시뮬레이터(100)로부터 배출되는 수소의 습도, 온도 및 압력을 각각 검출하는 습도 센서(16), 온도 센서(17), 압력 센서(18)가 구비된다.
- <29> 또한, 냉각수 유동계(30)의 입구에는 스택 시뮬레이터(100)로 입력되는 냉각수의 온도 및 압력을 검출하는 온도 센서(32) 및 압력 센서(33)가 구비되며, 냉각수 유동계(30)의 출구에는 스택 시뮬레이터(100)로부터 배출되는 냉각수의 온도 및 압력을 각각 검출하는 온도 센서(37) 및 압력 센서(38)가 구비된다.



- <30> 실제 연료전지 스택 내부에서 유체가 유동하는 경우, 유체의 압력강하가 발생한다. 유체의 압력 강하를 모사하기 위하여 모사하기 위하여 공기 유동계(10), 수소 유동계(20) 및 냉각수 유동계(30)에는 각각 콘트롤 밸브(14,24,34)가 구비된다.
- <31> 또한, 실제 연료전지 스택에서 공기와 수소의 화학반응이 이루어지는 경우, 전기와 함께 반응열이 생성된다. 이때 생성되는 반응열에 의해 공급되는 연료전지 스택 외부로 배출되는 공기, 수소 및 냉각수의 온도가 상승하게 된다.
- <32> 따라서, 연료전지 스택 시뮬레이터에 형성된 공기 유동계(10), 수소 유동계(20) 및 냉각수 유동계(30)에는 각각 히터(15,25,35)가 구비되어 연료전지 스택의 실제 반응과정에서 발생하는 반응열을 대체한다.
- <33> 상기 콘트롤 밸브(14,24,34)는 상기 유동계(10,20,30)의 입구와 출구의 검출된 압력을 기초로 제어되며, 상기 콘트롤 밸브(14,24,34)를 제어함으로써 연료전지 스택 시뮬레이터(100) 내부에서 발생하는 압력강하의 수준을 조절할 수 있다.
- <34> 또한, 상기 히터(15,25,35)는 상기 유동계(10,20,30)의 입구와 출구의 검출된 온도를 기초로 제어되며, 상기 히터(15,25,35)를 제어함으로써 연료전지 스택 시뮬레이터(100) 내부에서 발생하는 열량을 조절할 수 있다.
- <35> 한편, 실제 연료전지 스택의 경우, 연료전지 스택 내부에서 공기와 수소의 화학반응에 의해 공기와 수소가 소비된다. 이를 모사하기 위하여, 공기 유동계(10)와 수소 유동계(20)의 히터(15,25) 후단에는 각각 공기 인출계(40) 및 수소 인출계(50)가 분기하여 형성된다.

- <36> 공기 인출계(40)는 배출되는 공기의 양을 검출하는 MFM(Mass Flow Meter)(41) 및 공기를 인입하여 스택 시뮬레이터(100) 외부로 배출하는 인출펌프(42)가 구비되며, MFM(41)에서 검출되는 인출 공기의 양이 설정된 값을 갖도록 상기 인출펌프(42)가 제어된다.
- <37> 마찬가지로, 수소 인출계(50)는 인출되는 수소의 양을 검출하는 MFM(Mass Flow Meter)(51) 및 수소를 인입하여 스택 시뮬레이터(100) 외부로 인출하는 인출펌프(52)가 구비되며, MFM(51)에서 검출되는 인출 수소의 양이 설정된 값을 갖도록 상기 흡입펌프(52)가 제어된다.
- <38> 상기 공기 인출계(40)로부터 인출되는 공기의 설정된 양과 상기 수소 인출계(50)으로부터 인출되는 수소의 설정된 양은 연료전지 스택에서 이루어지는 화학 반응식을 기초로 결정되며, 이는 당업자에게 자명한 사항으로 더 이상의 상세한 설명은 생략한다.
- <39> 한편, 스택 시뮬레이터(100)는 다른 하나의 수분 유동계(60)가 형성되어 상기의 공기 유동계(10)의 히터(15) 후단과 연결된다.
- <40> 실제 연료전지 스택에서는 공기와 수소의 반응과정에서 물이 생성되며, 따라서 이를 모사하기 위하여 상기 수분 공급계(60)가 상기 공기 유동계(10)와 연결되어 수분을 공급한다.
- <41> 상기 수분 공급계(60)에는 물을 인입하여 공기 공급계(10)로 압송하는 펌프(61), 공급되는 물의 양을 검출하는 MFM(Mass Flow Meter)(62), 상기 물을 스택 시뮬레이터 내의 공기 유동계에 흐르는 공기와 동일한 온도로 예열하는 히터(63) 및 공급되는 물을 공기 유동계(10)로 미세한 물 입자 또는 수증기 형태로 분사하기 위한 인젝터(64)가 구비된다.
- <42> 실제 반응시 생성되는 물과 동일한 양을 공기 유동계(10)로 공급하기 위해 상기 MFM(62)에서 검출된 물의 양을 기초로 상기 펌프(61)를 제어한다.



<43> 상기 연료전지 스택 시뮬레이터에 사용되는 전원은 외부전원을 사용하며, 배관의 내경은 바람직하게는 1인치 내지 2인치를 사용한다.

【발명의 효과】

<44> 상기의 연료전지 스택 시뮬레이터에 의하면, 연료전지 시스템 주변장치의 시험 평가시 고가의 스택을 새로이 제작 또는 구매할 필요가 없어 브레드보드를 운전하는 경우 연료전지 스택의 파손 위험이 없으며, 평가자의 평가 목적 또는 의도에 따라 다양한 운전이 가능하여 연료전지 시스템에 대한 최적의 사양을 도출할 수 있다.

<45> 또한, 스택의 종류에 스택의 압력을 일정하게 하여야 하므로 브레드보드 운전시 스택이 상압식이면 절대압력 1기압 정도를 유지 해야 하며, 가압식이면 절대압력 1 내지 3 기압을 유지해야 하는 것과 같이 스택의 종류에 따라 다른 종류의 스택을 선택해야 하지만 상기 연료전지 스택 시뮬레이터를 이용하면 스택 내부에 멤브레인이 존재하지 않으므로 상압식 또는 가압식에 무관하게 동일한 스택 시뮬레이터를 사용할 수 있다.

<46> 또한, 실제 스택은 브레드보드에서 정상적으로 운전한다고 하여도 일정시간이 경과하면 열화되어 스택을 교체하여야 하지만 스택 시뮬레이터의 경우에는 반영구적인 사용이 가능하다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

연료전지 스택의 주변 장치를 평가하기 위한 연료전지 스택 시뮬레이터에서,

공급되는 공기를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 공기 유동계;

공급되는 수소를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 수소 유동계;

공급되는 냉각수를 감압 및 가열한 후 스택 시뮬레이터 외부로 배출하는 냉각수 유동계

;

스택 시뮬레이터 내부로 수분을 공급하는 수분 공급계;

공기 유동계와 연결되어 감압 및 가열된 공기의 일부를 외부로 인출하는 공기 인출계;

및

수소 유동계와 연결되어 감압 및 가열된 수소의 일부를 인출하는 수소 인출계;를 포함하는 연료전지 스택 시뮬레이터.

【청구항 2】

제 1 항에서,

상기 공기 유동계, 상기 수소 유동계 및 상기 냉각수 유동계는 각각 유체의 압력을 강하시키는 콘트롤 밸브 및 유체를 가열하는 히터를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 시뮬레이터.

**【청구항 3】**

제 2 항에서,

상기 공기 유동계, 상기 수소 유동계 및 상기 냉각수 유동계의 전/후단 각각에는 온도센서 및 압력센서를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 시뮬레이터.

【청구항 4】

제 3 항에서,

상기 콘트롤 밸브는 상기 압력센서로부터 검출된 압력을 기초로 제어되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 시뮬레이터

【청구항 5】

제 3 항에서,

상기 히터는 상기 온도센서로부터 검출된 온도를 기초로 제어되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 시뮬레이터.

【청구항 6】

제 3 항에서,

상기 공기 인출계 및 상기 수소 인출계는 각각 유체의 유량을 검출하는 MFM(Mass Flow Meter) 및 유체를 상기 스택 시뮬레이터 외부로 인출하는 펌프를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 시뮬레이터.



【청구항 7】

제 6 항에서,

상기 펌프는 상기 MFM에서 검출되는 유체의 유량을 기초로 제어되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 시뮬레이터.

【청구항 8】

제 6 항에서,

상기 수분 공급계는 외부의 물을 상기 스택 시뮬레이터 내부로 인입하는 펌프, 인입되는 물의 유량을 검출하는 MFM, 인입되는 물을 예열하는 히터 및 예열된 물을 공기 공급계로 수분의 형태로 분사하는 인젝터를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 시뮬레이터.

【청구항 9】

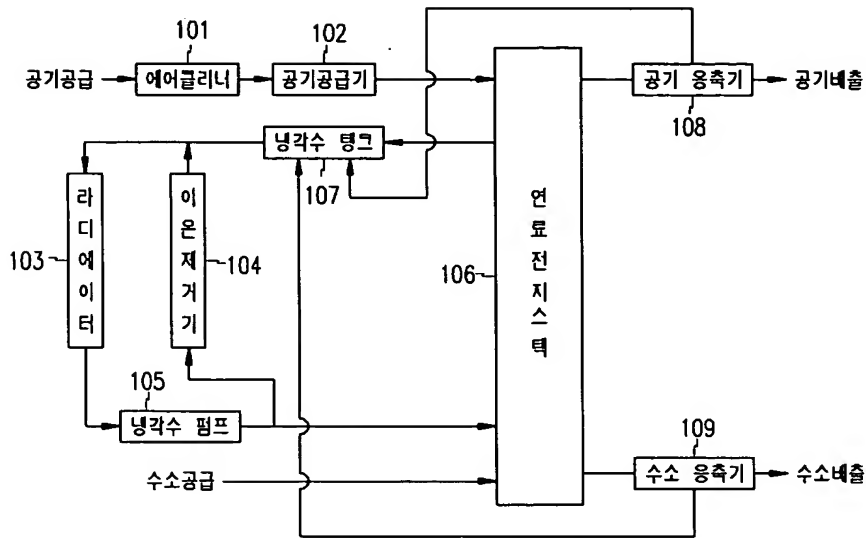
제 8 항에서,

상기 펌프는 상기 MFM에서 검출되는 물의 유량을 기초로 제어되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 시뮬레이터.



【도면】

【도 1】



【도 2】

